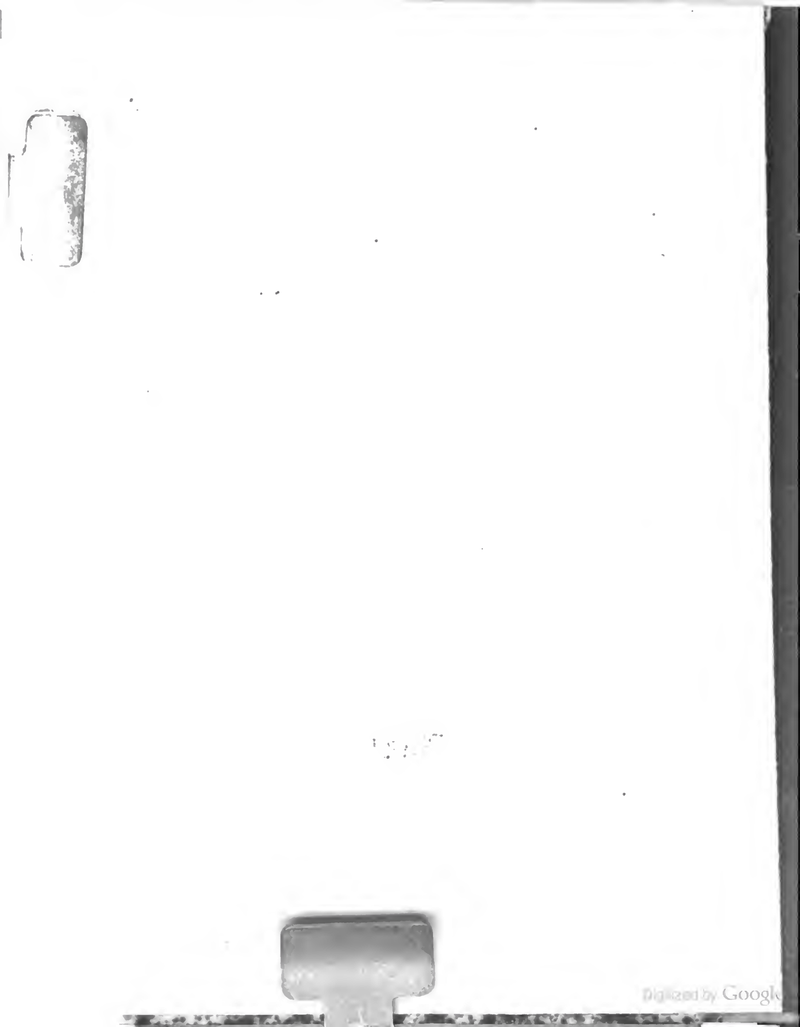
1864 MEYEN




P.1864

ÜBER

DIE EIGENTHÜMLICHE SÄFTE-BEWEGUNG IN DEN ZELLEN DER PFLANZEN,

(MOTIO PROPRIA SUCCI CELLULARIS.)

VON

F. I. F. MEYEN, Dr.

Mit einer Steindrucktafel.

(Nova Acta Caes. Leop. Carol. Nat. Cur. Vol. XIII. P. II.)

Ohne Zweifel ist gegenwärtig für die Physiologie der Pflanzen die Bewegung der Säfte in denselben der wichtigste Gegenstand, über den gesprochen werden kann, und es ist gewiss von grossem Nutzen, dass diese Sache zu gleicher Zeit von sehr vielen Botanikern bearbeitet wird, denn nur durch viele Beobachtungen werden die Irrthümer bei mikroskopischen Untersuchungen vermieden.

Dass die Bewegung der Säfte in den Pflanzen nicht im ganzen Reiche derselben nach einem Typus geschieht, das muss gegenwärtig, nach dem Erscheinen mehrerer Schriften über diesen Gegenstand, einem jeden Botaniker und Physiologen hinlänglich bekannt seyn; indessen sind die drei Typen, die uns bis jetzt bekannt sind, in ihren räumlichen Verhältnissen wie in ihrem Wesen und in ihrer Bedeutung von einander so verschieden, dass eine genaue Darstellung und Vergleichung der Summe der Erscheinungen bei denselben der Physiologie der Pflanzen von grossem Nutzen seyn muss.

Dass sich die Säfte in den Pflanzen bewegen, ist stets, seit den ältesten Zeiten, in die die Geschichte der Botanik hinaufreicht, geahnet worden, und auch schon seit Jahrhunderten nachgewiesen; gegenwärtige Abhandlung wird sich aber nur mit der eigenthümlichen Bewegung beschäftigen, die der Pflanzensaft innerhalb der Zellen zu beobachten darbietet, und bei einer andern Gelegenheit werde ich eine ausführliche Darstellung der von Hrn. Prof. Schulz zu Berlin

entdeckten Säfte-Bewegung, und des dazu gehörigen Gefäss-Systems entwerfen, indem Letzteres von demselben gänzlich verkannt ist und eine weit höhere Bedeutung in der Physiologie der Pflanzen erlangen muss.

Es geht schon aus dem hier nur kurz Angedeuteten hervor, dass die Bewegung der Säfte in den Pflanzen drei Typen darbietet, die nach ihren räumlichen Verhältnissen, wie auch in ihrem Wesen und in ihrer Bedeutung, gänzlich von einander verschieden sind, und es ist daher sehr nöthig, dass Gegenstände so verschiedener Art auch mit verschiedenen Namen belegt werden, um gleich mit der Benennung den Typus der Bewegung anzugeben.

Diese drei Typen sind:

1. Das Auf- und Absteigen der Nahrungssäfte in den Pflanzen. *(Adscensus et descensus succorum nutrientium plantarum.)*
2. Die eigenthümliche Bewegung der Säfte innerhalb der Zellen der Pflanzen. *(Motio propria succi cellularis plantarum.)*
3. Der Kreislauf der eigenen Säfte der Pflanzen.

Es ist wohl sehr unwahrscheinlich, dass noch eine vierte Art von Bewegung der Säfte in den Pflanzen entdeckt werden wird, aber an den hier aufgeführten Typen ist noch Viel zu beobachten und zu berichtigen.

Ueber das Auf- und Absteigen der Säfte haben wir noch gar wenig genaue Beobachtungen, die die nämlichen Verhältnisse dabei bestimmt angeben, und über den Kreislauf der eigenen Säfte ist ebenfalls noch Mehreres zu berichtigen.

Die eigenthümliche Bewegung des Saftes in der Zelle der Pflanze, von der nun hier allein die Rede seyn soll, wurde im Jahr 1772 von Bonaventura Corti entdeckt. Er fand damals, dass sich der Saft in der einfachen Zelle der

Charen durch innere Ursache im Kreise herumbewege, und da er diese Erscheinung vergleichend mit dem Circulations-Systeme des Bluts in den Thieren auffasste, so nannte er diese Bewegung ebenfalls einen Kreislauf. Wenn nun gleich diese Bewegung des Saftes in der *Chara* dem allgemeinen Begriff des Wortes „Kreislauf" ganz entspricht, so haben doch hiegegen alle Physiologen und Botaniker bedeutende Einwendungen gemacht, und, wie auch ich glaube, mit allem Rechte; denn mit dem Worte „Kreislauf" will man eine der Bewegung des Bluts in den Thieren ähnliche Erscheinung bezeichnen, d. h. nicht nur den äussern Verhältnissen, sondern auch ihrem Wesen nach, und vergleichen wir genau diese beiden Erscheinungen, so werden wir erkennen, dass nur eine in sich zurükkehrende Bewegung einer Flüssigkeit bei Beiden gemeinschaftlich beobachtet wird, deren Ursachen aber sehr verschieden sind. Aus diesem Grunde habe ich ebenfalls diese Benennung nicht beibehalten, sondern sie einem andern Typus von Säfte-Bewegung zugetheilt, der von Hrn. Prof. Schulz entdeckt ist, und der, wie ich es nächstens nachweisen werde, diese Benennung allerdings verdient.

Wie sich Corti diese Bewegung des Safts in dem Schlauch der *Chara* dachte, und wie er sie beobachtet zu haben glaubt, das ist aus den vielen Schriften, die über diesen Gegenstand erschienen sind, ganz hinlänglich bekannt. Was Fontana damals verbesserte, was L. Treviranus, Gazzi und Amici hinzuthaten, das findet man ebenfalls sehr ausführlich in der Schrift des Herrn Prof. Schulz, (Die Natur der lebendigen Pflanze. Berlin 1823.), der darin über diesen Gegenstand fast 200 Seiten compilirt hat, indem daselbst nur eine einzige neue Beobachtung zu dem bisher Bekannten hinzugethan ist, wenn man gleich daselbst ein grosses Capitel findet, das die Aufschrift „Neue Beobachtungen" führt.

Die wahrscheinlich vollständige Darstellung der wahrnehmbaren Erscheinungen bei der Bewegung des Safts in den Schläuchen der Charen ist indessen erst in der letzten Zeit durch die Abhandlung Agardh's, die in der vorhergehenden Abtheilung dieser Acten enthalten ist, und durch eine von mir erschienene Abhandlung *(Linnaea. Bd. II. Heft I. p.* 55.*)* festgestellt worden, indem beide Abhandlungen, die unabhängig von einander erschienen sind, in den meisten Beobachtungen vollkommen übereinstimmen, wenn ich auch den von Agardh daselbst aufgestellten Gesetzen, und einigen andern negativen Resultaten durchaus entgegen stehe.

Corti, der diesem Gegenstande sehr grosse Aufmerksamkeit geschenkt hat, glaubte, die neue Entdeckung an der Chara sei im ganzen Pflanzenreiche begründet, in welcher Voraussetzung er eine Menge Beobachtungen unternahm, die er schon 2 Jahre darauf in folgender Schrift: *Letera sulla circolazione del fluido scoperta in varie piante, Modena* 1775, bekannt machte. Es findet sich auch diese genannte Schrift übersetzt in *Rozier's Observations sur la phys. et sur l'hist. nat. etc. Tom.* VIII. 1776. *p.* 232.

Zum Unglück war Corti nicht hinlänglich Botaniker, um die von ihm beobachteten Pflanzen genau bestimmen zu können, und hätte er nicht eine recht deutliche Abbildung einer von ihm beobachteten Pflanze gegeben, so würden seine Beobachtungen fast ganz verloren gegangen seyn.

Die von ihm gegebene Abbildung *(l. c. Tab.* 1. *fig.* 1.*)* ist sehr leicht zu erkennen für ein etwas niedriges Exemplar der *Fluvialis minor Mich.,* die unter *Naias minor Allioni (Ped. n.* 2106) später bekannt ward, und die Willdenow als *Caulinia fragilis* (*Spec. plant.* IV. *p.* 182) beschrieben hat, wie es denn schon L. Treviranus (Vermischte Schriften Bd II. S. 75) und Amici *(Annal. des sciences nat. Mai* 1824 *p.* 44*)*

ganz gut errathen haben, denn das Bild dieser Pflanze ist so ausgezeichnet, dass es wohl schwer ist, sie zu verwechseln: höchstens wäre eine Verwechselung mit einigen Arten *Naias Lin.* verzeihlich, und dennoch hält Herr Professor Schulz in seinem schon angeführten Werke S. 329 diese Abbildung für ein verkrüppeltes Exemplar der *Chara hispida L.*, da demselben doch schon die Abbildung eines Blatts dieser Pflanze, die wir bei Corti in Fig. 5. auf Tab. 1. finden, auch alle Vermuthungen hätte benehmen müssen, wenn auch der schwarze Strich, der darin zu finden ist, und den Herr Schulz für ein Holzbündel hält, kein Holzbündel, sondern nur langgestreckte Zellen andeutet. Was berechtigt denn denselben, die schwarzen Striche in allen Pflanzenabbildungen für Holzbündel anzuerkennen?

Die übrigen Pflanzen, die Corti untersucht hat, und in denen er dieselbe eigenthümliche Bewegung des Safts in den einzelnen Zellen beobachtete, sind nach seinen Angaben wohl niemals wieder zu erkennen, doch geht aus der allgemeinen Angabe wenigstens hervor, dass sie nicht nur Wasserpflanzen waren, unter denen besonders ein Ranunkel öfters genannt wird und daneben noch zwei andere Pflanzen, sondern dass es auch Landpflanzen waren, aus den weit höher entwickelten natürlichen Familien; so nennt er z. B. von den *Cucurbitaceen* die Gurke, den Kürbis und die Wassermelone, auch giebt er eine Malvacee an, und eine Menge anderer Namen, deren Pflanzen wir indessen nicht wieder erkennen.

Seine Untersuchungen der *Caulinia fragilis* sind sehr genau, so dass er schon damals zu folgenden Resultaten gelangte (*l. c. p.* 240.):

1. Eine jede Zelle dieser Pflanze enthält eine eigenthümliche Bewegung des Saftes. (Die Zellen nennt er theils Röhren, theils Gefässe.)

2. Die Circulation ist in der einen Zelle ganz unabhängig von der in der andern Zelle.
3. Der Strom der Flüssigkeit dreht sich unaufhörlich an der Seite der innern Fläche der Zellenwand, ganz nach der Lage derselben sich richtend.
4. Die Richtung des Stroms kann sich nicht verändern.
5. Der Lauf der Säfte geschieht in allen Zellen nach einem Typus.

An einem andern Orte (*l. c. p.* 238) giebt Corti sehr genaue Beschreibungen von dem Laufe der Flüssigkeiten in den Zellen, und bezeichnet sie auch in Fig. 4. auf Tab. 1. an einer idealen Darstellung. Er zeigt, dass in zwei nebeneinander liegenden Zellen die Strömungen häufig in ganz entgegengesetzten Richtungen statt finden. Corti beobachtete ebenfalls (*l. c. p.* 248), dass die Bewegung in einer Zelle vollkommen erloschen seyn kann, während sie in den daneben liegenden noch ungestört vorhanden ist, und eben so giebt er an, dass die Bewegung aufhöre, sobald man der Pflanze die Luft entziehe, dass sie aber nach einiger Zeit wiederkehre, wenn man die Pflanze in frisches Wasser gelegt hat, u. s. w.

Diese sehr genauen Beobachtungen Corti's kamen gänzlich in Vergessenheit, und erst nachdem L. Treviranus im Jahr 1807 abermals die Bewegung der Säfte in den Charen entdeckt hatte, wurden die alten Schriften Corti's durch den höchst belesenen und gelehrten Horkel an's Licht gezogen. L. Treviranus (Vermischte Schriften Band II. p. 76.) wollte nun ebenfalls die Beobachtungen Corti's an andern Pflanzen bestätigen, und wendete hiezu viel Zeit und Mühe an; da es ihm aber niemals gelang, so glaubte er dieses Missglücken dem Einflusse der Temperatur zuschreiben zu müssen, die allerdings im Durchschnitt weit höher ist zu Lucca, als im nördlichen Deutschland.

Herr Professor Schulz wiederhohlte ebenfalls die Corti'schen Untersuchungen an vielen Pflanzen aus der Familie der *Cucurbitaceen*, der *Ranunculaceen*, *Malvaceen*, *etc.* (Die Natur der lebendigen Pflanze p. 330.), erklärte sie, da er niemals die Bewegung der Säfte bei denselben sah, für sehr verdächtig, und führt besonders eine Thatsache an, die gegen Corti sprechen soll, die ich indessen im Verlaufe dieser Abhandlung nicht nur bestätigen werde, sondern sogar sie noch bedeutend erweitern muss.

Zu gleicher Zeit machte Amici (*Memorie di matem. et fisic. della Societa italiana. Tom. XIX.* 1823. Uebersetzt in den *Annal. d. sciences naturelles, Mai et Juin* 1824. Auch im Auszuge ohne Kupfer in Froriep's Notizen von 1823.) seine Beobachtungen über den Bau in verschiedenen Pflänzen bekannt, und ihm war es vorbehalten, die Beobachtungen Corti's zuerst zu bestätigen, die derselbe an *Caulinia fragilis* gemacht hatte.

Amici hat die Erscheinungen bei der Bewegung des Saftes in den einzelnen Zellen dieser Pflanze allerdings viel weitläufiger beschrieben, als Corti; doch hat er eigentlich nichts Neues zu den Beobachtungen Corti's hinzugesetzt, als was er am angeführten Orte p. 58 über die in den Zellen enthaltenen Kügelchen angiebt, dass nemlich dieselben weder durch kochendes Wasser, noch durch Oehl oder Alkohol in ihrer Form verändert würden. Er untersuchte dieselben auch nach verschiedenen Perioden des Wachsthums dieser Pflanzen. Uebrigens ist die Arbeit Amici's recht interessant, nur müssen einige der vorgefallenen Irrthümer, die besonders in Hinsicht der Intercellular-Gänge dargestellt sind, übersehen werden, da sich Amici wohl nur sehr kurze Zeit mit der Anatomie der Pflanzen beschäftigt hat. Was Amici über die Gefässe (*vaisseaux du suc*) spricht, die in

Caulinia fragilis vorhanden seyn sollen, ist ebenfalls zu berichtigen, denn die ganze Pflanze besteht nur aus Zellen, die bald mehr bald weniger gestreckt sind. Durch die Mitte der ganzen Pflanze läuft ein Bündel langgestreckter Zellen, in dessen Nähe die Zellen von grösserem Umfange und ebenfalls mehr oder weniger langgestreckt sind, die denn Amici unter Gefässe versteht. Die kurzen Zellen sind hier stets Parenchym, die langgestreckten bilden aber auch zuweilen, doch sehr selten, Prosenchym. Uebrigens glaubt Amici Alles zuerst beobachtet zu haben, wenn gleich dieselben Beobachtungen bei uns schon undenklich alt sind.

Obgleich Amici eine Menge Pflanzen von verschiedenen Geschlechtern untersuchte, so konnte er dennoch die Erscheinung, die er in den Charen und in *Caulinia* beobachtet hatte, nicht wiederfinden, bis auf eine ähnliche Erscheinung, die er in den Haaren, die das *stigma* von *Portulaca oleracea* bedecken, auffand.

Die hier angegebenen Beobachtungen sind vielleicht die Gesammtzahl, die über diesen Gegenstand erschienen ist, und da noch mehr Botaniker sind, die sich diesen Beobachtungen entgegenstellen, so glaube ich hinlänglich Gründe zu haben, auch meine Erfahrungen hierüber bekannt machen zu dürfen, und besonders, da man noch allgemein sieht, dass die Physiologen auf diese Beobachtungen sehr wenig Gewicht legen.

Anmerkung. Es soll auch Comparetti eine Beobachtung über die Säfte-Bewegung in den Zellen der Aloë gemacht haben, doch ist mir die Schrift, in der er diese Beobachtung bekannt gemacht haben soll, gänzlich unbekannt geblieben, und ich würde mich sehr verpflichtet finden, wenn Jemand, dem dieselbe bekannt ist, sie wieder ans Licht bringen würde, denn diese Schrift muss sehr selten seyn.

Seit dem Sommer von 1822 habe ich eine grosse Menge Pflanzen in anatomischer Hinsicht mikroskopisch untersucht, und meine Aufmerksamkeit stets auf die Bewegung der Säfte gerichtet; ich habe mich hierzu eines vorzüglichen englischen zusammengesetzten Mikroskops bedient, und auch mehrere Versuche mit dem Sonnen-Mikroskop gemacht, und habe stets gesucht, unter sehr günstigen Verhältnissen zu arbeiten. Es wurden in dieser Hinsicht nur frische und sehr kräftige Pflanzen untersucht; oft geschah es bei grosser Hitze, die wohl dieselben Erscheinungen würde hervorgebracht haben, die wir in Italien erwarten. Eine Menge junger sehr schnell wachsender Pflanzen, und succulente Pflanzen aller Art sind von mir untersucht worden; aber niemals gelang es mir, bis zum Frühjahr 1827, diese Erscheinung zu beobachten. Die Aloëarten habe ich oftmals lange Zeit hindurch beobachtet, aber niemals in ihnen Bewegung gesehen. *Naias maior* habe ich zu Berlin sehr häufig untersucht, aber ebenfalls in ihr keine Bewegung gesehen; doch muss ich zugleich die ungünstigen Verhältnisse angeben, unter denen ich diese Pflanze untersucht habe, und durch die wahrscheinlich die Bewegung darin aufgehoben worden ist. Da diese Pflanze nur in der Tiefe grosser Gewässer sich vorfindet, so ist sie sehr schwer zu erlangen für den wandernden Botaniker, und man muss sich begnügen mit den abgebrochenen Exemplaren, die durch den Wellenschlag an's Ufer geworfen werden. Diese oft vielleicht schon sehr alten Exemplare, die ich erst 3—4 Stunden Wegs nach Hause tragen musste, habe ich nur zu untersuchen Gelegenheit gehabt, und in diesem Falle bezweifele ich daher selbst das Resultat meiner Untersuchung.

Im Monat März d. J. gelang es mir zum erstenmal, diese Erscheinung einer eigenthümlichen Bewegung des Saftes innerhalb einer jeden Zelle bei einer höher entwickelten Pflanze

zu beobachten; es war die *Vallisneria spiralis*, die in den Gewächshäusern des botanischen Gartens zu Bonn wuchs. Die *Vallisneria* ist bekanntlich eine sehr merkwürdige Wasserpflanze, die von den meisten Autoren der letzten Zeit zu den Najaden gebracht worden ist, von denen sie indessen wahrscheinlich bei einer genaueren Beachtung ihrer Blumen und Früchte, wie ihrer Structur, ebenfalls getrennt werden muss. Zu den Hydrochariden, wo wir sie bei Brown (Dessen vermischte Schriften, herausgegeben von Nees von Esenbeck. Dritter Band. S. 200.) finden, kann sie wohl ganz unmöglich gestellt werden, denn die Structur der dahin gebrachten Pflanzen weicht so bedeutend von einander ab, dass man sie schon ohne mikroskopische Untersuchungen sehr gut trennen kann. Zu den Alismaceen kann Vallisneria ebenfalls nicht gebracht werden, da die Structur dieser Pflanzen gänzlich verschieden ist, was ein neuerer Botaniker für dieses Feld gänzlich unbeachtet gelassen hat.

Die Vallisneria ist von sehr einfacher Structur; sie hat weder Spiralgefässe noch eigene Gefässe, auch fehlen ihr die sogenannten Poren, und es bleiben ihr daher nur die Zellen übrig, die in ihrer Anordnung grosse Aehnlichkeit mit denen von *Ceratophyllum* zeigen; doch sind die äussern Organe bei *Vallisneria* mehr ausgebildet, denn sie hat eine sehr vollständige Wurzel, ein sehr ausgebildetes Blatt, Blumenstiele und Blüthen. Auf beigefügter Tafel findet man fig. 1. eine Darstellung eines horizontalen Schnittes der Hälfte eines Blatts dieser Pflanze. Das Blatt ist, wie schon die Zeichnung zeigt, in der Mitte, durch die ein Bündel langgestreckter Zellen durchgeht, am breitesten, und wird nach den Rändern zu schmäler, wo sich im Anfang der letztern Hälfte wiederum ein Bündel langgestreckter Zellen zeigt, so dass also das ganze Blatt drei Bündel hat in seinem ganzen Verlaufe. Die langgestreckten

Zellen, die zum Theil in Fig. 3. und 4. dargestellt sind, sind gewöhnlich mit horizontalen Grundflächen, und nur sehr selten legen sie sich mit ihren Enden durch schiefe Grundflächen neben einander.

Das Parenchym, oder die diese Pflanze constituirende Zellenmasse, bildet schon mit der ersten Jugend durch Auseinandertreten der einzelnen Zellenreihen eine Menge der bekannten Lücken, *(lacunae Mirbel)*, die in der gegebenen Zeichnung zu erkennen sind.

Anmerkung. Es sind in der Pflanzen-Anatomie die *Lacunae Mirb.* (*Hist. natur. d. pl. p.* 73.) und die zusammengesetzten Zellen (*cellulae compositae*) Link's (Grundlehre p. 19. und *Elementa phil. bot. p.* 87. und 88.), die Kieser (*Phytotomie p.* 88 und 89.) Luftzellen nennt, getrennt worden, weil die Erstern keine Queerscheidewände haben sollen, ich glaube aber, dass, wenn die Begriffe dieser Gegenstände nicht anders gestellt werden, sich dann diese Unterscheidung nicht durchführen lässt; denn oftmals sieht man in einer und derselben Pflanze, dicht neben einander, diese verschiedenen Organe. Die gewöhnlich unregelmässige Form der Lücke wandelt sich um in eine regelmässige, und hiermit ist dann auch eine aus Zellen gebildete Scheidewand, oder eine Aneianderreihung mehrerer regelmässig gestalteter Lücken gegeben. In den Blättern der *Vallisneria* sind diese Lücken von fast prismatischer Gestalt, im Wurzelstocke aber, wo sie nur sehr klein sind, und ganz einzeln vorkommen, haben sie die unregelmässigste Gestalt.

Die äusserste Zellenschicht der Blätter, die hier die Stelle der Epidermis höherer Pflanzen vertritt, besteht aus kleinmaschigen, mehr an einander gedrängten und etwas plattgedrückten Zellen, wovon Fig. 1. eine horizontale und Fig. 2. eine verticale Darstellung giebt. In Fig. 2. bemerkt man zuweilen eine veränderte Richtung der Dimensionen der Zellen, nach dem Verlaufe ganzer Reihen, was bei höheren Pflanzen nur durch dicht darunter liegende Gefässbündel bedingt wird.

In dieser hier in anatomischer Hinsicht weitläufig beschriebenen Pflanze findet man in allen Zellen von der äussersten Lage, die auf den Blättern die Stelle der Epidermis vertritt, bis zur feinsten Wurzelfaser jenes Phänomen einer Saftbewegung innerhalb einer jeden Zelle.

Der Saft steigt an der einen Wand einer Zelle auf, dreht sich auf der Grundfläche um, und steigt auf der entgegen gesetzten Wand wieder nieder, dreht sich daselbst abermals um, und bildet dann von neuem den aufsteigenden Strom, und in jeder Zelle geschieht diese Bewegung scheinbar ganz unabhängig von einander, denn sie ist in vielen noch vorhanden, wenn gleich in der Mitte dieser eine einzelne Zelle liegt, in der sie schon abgestorben ist.

In Fig. 4. findet man diesen Typus der Bewegung der Natur ganz treu nachgebildet, indem die Richtung der Ströme mit der Richtung der Pfeile angegeben ist. Man bemerkt in den 4 Zellen bei *ee* Fig. 4, dass alle 4 Ströme nach entgegengesetzten Richtungen laufen, und an einem andern Orte sieht man, dass die Strömungen sämmtlich in gleicher Richtung verlaufen, so dass hierin kein Gesetz aufzufinden ist. Im Wesentlichen ist die Bewegung gleich der in den Internodien der Charen, doch unterscheidet sie sich durch folgende Merkmale. Der Strom in dem Internodium der Charen nimmt bei der vorschreitenden Bewegung zugleich eine ganz geringe seitliche an, so dass hiedurch der Lauf desselben etwas spiralförmig geschieht, was sich gänzlich richtet nach der Anlage der grünen Bläschen an der inneren Fläche des Internodiums, worüber man bei Amici (*Memorie de mat. et fis. della societa italiana*, *Tom.* XVIII. *Vol.* II. und *Tom.* XIX.) nachsehen muss, da es mich hier zu weit abführen würde. Herr Professor Schultz hat nur die gröbsten Irrthümer in Hinsicht der von Amici angegebenen grünen Bläschen, die

in bestimmten Reihen an der innern Fläche des Internodiums sitzen, bekannt gemacht, die aber zum Theil entstanden sind, weil demselben die specielle Pflanzenkenntniss gänzlich mangelt. Man sehe sein schon oft genanntes Werk p. 360 etc., und man wird noch weit mehr finden, als ich hier angeben mag.

Diesen etwas spiralförmigen Verlauf des Saftstromes, wie er in den Charen statt findet, bemerkt man hier in den mehr zusammengesetzten Pflanzen, wo in jeder Zelle eine eigene Strömung ist, durchaus nicht, und auch an den innern Wänden der Zellen findet man nichts, das, wie in den Charen, den Lauf des Stromes andeutet und dessen Grenzen zeigt. Ich glaube bestimmt sagen zu können, dass in diesen Fällen die Richtungen der Ströme stets in die Vertical-Ebene fallen, die man durch die Pflanze so zu fällen hat, dass sie z. B. in den Blättern durch das Centrum parallel mit beiden Blattflächen gezogen seyn muss, angenommen, dass die Blattfläche selbst in einer geraden Ebene liegt. In der Fig. 1. würden sich daher alle Strömungen an den Seiten der Zellen befinden, die in der Richtung nach *a* und *b* liegen, niemals aber an den Seiten, die mit diesen Linien *a b* parallel verlaufen. Im Wurzelstock ist diese Beobachtung nicht mehr rein, und indem hier die durch die Blätter gelegten Vertical-Ebenen sich theils schneiden, theils in einander laufen, so hört das obige Gesetz auf, ist aber in den Wurzelfasern wieder zu finden.

Anmerkung. Amici, ein reiner Physiker, wollte die Bewegung in den Charen erklären, und liess hiezu eine galvanische Kraft thätig seyn, die er aus den, in seiner Idee, durch die grünen Bläschen an der innern Fläche der Charen aufgebauten galvanischen Säulen zog. Diese Idee ist sogar in mehrere deutsche Schriften aufgenommen! Wo bleibt aber der Galvanismus, um die Erscheinungen in *Caulinia, Vallisneria,* und andern Pflanzen zu erklären, die die gemeinten galvanischen Säulen nicht besitzen?

Die Zellen sind hier in *Vallisneria* ebenso ganz erfüllt mit einer Flüssigkeit, wie die Internodien der Charen, und für die Annahme einer Luftschicht im Innern der Flüssigkeit spricht auch nicht einmal eine gegründete Vermuthung. Es geht daher hervor, dass, wenn sich das kleinste Partikelchen dieser Flüssigkeit bewegt, alsdann die Bewegung im ganzen Schlauch allgemein seyn muss, und dass daher von einer genau bestimmten Seitenströmung nicht die Rede seyn darf. Es wird hiermit aber nur angedeutet, dass die Bläschen, und überhaupt die mehr condensirten Theile, die in dem Zellensafte umherschwimmen, in diesen bestimmten Richtungen umhergetrieben werden in der sich ganz allgemein im Kreise bewegenden Flüssigkeit. Die Beobachtung, die ich schon früher bei den Charen gemacht, und in meiner Abhandlung (Linnaea 2. Bd, 1. Heft p. 66.) beschrieben habe, wurde von mir auch in einer Zelle der *Vallisneria* wiederhohlt. Es häuften sich nämlich in der Mitte einer Zelle die Bläschen und schleimartigen Gebilde, von denen später gesprochen werden wird, so bedeutend an, dass der aufsteigende Strom nicht mehr vermögend war, die in den Weg getretenen Hindernisse fortzustossen, und nun entstanden innerhalb eines Schlauchs zwei für sich bestehende Strömungen, die einige Zeit hindurch bestanden, sich aber alsdann wieder zu einer einzigen Strömung vereinigten, nachdem die Hindernisse aus dem Wege traten. Wie ich glaube, spricht diese Beobachtung gegen die Annahme eines Botanikers, der da glaubt, dass nur den Bläschen und Kügelchen das belebende und bewegende Princip zugeschrieben werden dürfe, und dass sich die Flüssigkeit dabei ganz leidend verhalte; denn wäre es der Fall, so müsste man den Bläschen einen hohen Grad von Selbstständigkeit, ja von Willkühr, zuertheilen, worüber indessen die Beobachtungen durchaus nichts bestätigen.

Die Schnelligkeit der Säfte-Bewegung in den Zellen dieser Pflanze steht im Allgemeinen mit dem Grade der Vegetation in gleichem Verhältnisse. Die Einwirkung der Kälte verhindert die Intensität der Bewegung sehr bedeutend, so dass sie in den Monaten März und April selbst in den wärmsten Gewächshäusern nur äusserst gering ist. Nach der Einwirkung eines schneidenden Instruments pflegt die ganze Bewegung selbst auf mehrere Minuten stillzustehen, hat sie aber einmal wieder begonnen, so kann man einen solchen feinen Schnitt aus der Pflanze, wie man ihn zu mikroskopischen Untersuchungen machen muss, selbst mehrere Tage in frischem Wasser aufbewahren, ohne dass die Bewegung aufhört oder auch nur in Hinsicht der Schnelligkeit sich vermindert. Ich habe z. B. einen solchen feinen Schnitt 2½ Tage lang bei einer Temperatur von etwa 15° R. im Wasser aufbewahrt, habe ihn alsdann etwa eine Stunde lang bei einer Temperatur von 8° bis 10° R. herumgetragen, und habe ihn dann erst zur Beobachtung den Herrn Gebrüdern Nees von Esenbeck vorgelegt, die sich von der Richtigkeit dieser Erscheinung vollkommen überzeugten; auch Herr Prof. J. Müller hat die Beobachtung wiederhohlt, so dass sie wohl keinem Zweifel unterliegen kann.

Es ist noch zu bemerken übrig, dass die Bewegung in den nach aussen gelegenen Zellen stets langsamer ist, als in den nach innen gelegenen, ja dass sie oftmals in der äussersten Zellenschicht gänzlich fehlt; doch habe ich sie auch hier einigemal beobachtet. In den Zellen des Wurzelstocks ist es schon viel schwieriger, die Bewegung zu beobachten, denn die körnige Masse, die sich hier in den Zellen sehr angehäuft hat, erfüllt gleichsam die ganze Zelle, und indem sie fest eingekeilt ist, kann sie nicht mehr bewegt werden, und daher bemerkt man auch in diesen Zellen keine Bewegung,



wenn nicht neben den grossen Körpern auch ganz kleine Massen in dem Safte der Zelle sich befinden.

Die in der Flüssigkeit der Zellen herumschwimmenden Bläschen und kugelartigen Gebilde sind ebenfalls einer näheren Betrachtung werth, denn sie bieten in verschiedenen Perioden sehr merkwürdige Erscheinungen dar.

Schon in der jungen Pflanze findet man im Zellensaft eine Menge kugelförmiger Gebilde, die nach den Erscheinungen, die sie unter dem Mikroskop zeigen, durchaus nicht als hohl zu erkennen sind. Sie sind in der ersten Zeit in allen Zellen der ganzen Pflanze an Grösse und Gestalt gleichmässig verbreitet, doch ist ihre Farbe schon verschieden mit dem Auftreten der Blätter, indem sie in dem ganzen *caudex adscendens* alsbald grün zu werden anfängt. In der mehr ausgebildeten Pflanze findet man aber eine so grosse Menge abweichender Erscheinungen von denen, die sie in der frühern Zeit darboten, dass man oft verlegen ist, die Vorgänge zu erklären, wenn man gleich die Pflanze in sehr verschiedenen Zuständen des Wachsthums beobachtet hat. In den Theilen der Pflanze, die vom Wurzelstock aus nach oben gewachsen sind, findet man in den Zellen statt der früher grüngefärbten Kügelchen schon weit zusammengesetztere Organe. Man bemerkt kleine Bläschen von dunkelgrüner Farbe, die zum Theil umhüllt sind von einem fast elliptischen Körperchen, das mehr hellgrün gefärbt ist, und bei der Bewegung des Saftes durch die die Bläschen umhergetrieben werden, bemerkt man stets, dass das dunkelgrüne Bläschen voranschwimmt, wie es aus beigelegten Zeichnungen zu ersehen ist, und dass der hellgrüne Anhang, den ich hier die Atmosphäre des Bläschens nenne, nachschwimmt. Beobachtet man die Gebilde aus noch höheren Lebens-Perioden, so bemerkt man, dass sich die Bläschen immer mehr und mehr vergrössern.

und dass in demselben Grade die Atmosphären derselben verkleinert werden, so dass die ganz grossen Bläschen, die gewöhnlich neben den langgestreckten Zellen vorkommen, sehr oft, ja fast gewöhnlich, aller Atmosphären entbehren. Wenn die Pflanze die Höhe ihres Lebens überschritten hat, dann bemerkt man, dass sich die Bläschen allmählig verkleinern, und wenn sie der Auflösung nahe ist, dann haben sie den niedrigsten Grad ihrer Grösse erreicht, werden aber noch immer als Bläschen beobachtet.

Diese hier beschriebenen Gebilde zeigen im Wurzelstock und in der Wurzel selbst eine ganz andere Reihe von Erscheinungen. In der ausgebildeten Pflanze haben sie in den Zellen des Wurzelstocks eine ungeheure Grösse erlangt, so dass von ihnen oftmals die Zelle gänzlich erfüllt wird. In Fig. 5. der beigelegten Tafel ist eine Abbildung dieser Körper, aus der man das Verhältniss in Hinsicht der Grösse und Gestalt zu den Gebilden in den übrigen Zellen sehr gut ersehen kann, da sämmtliche Zeichnungen nach einer Vergrösserung gemacht sind. Es erscheinen diese Organe unter dem Mikroskop ungefärbt und halbdurchsichtig, auch erkennt man alsbald, dass sie nicht Bläschen, sondern Vollgebilde sind. Hat das Leben der Pflanze geendet, und tritt das freie Spiel der allgemeinen physischen Kräfte ein, dann beginnen auch diese Organe sich aufzulösen, und oft findet man in der faulenden Pflanze keine Spur mehr von ihnen, bis auf wenige kleine ungefärbte Bläschen, die sich nicht auflösen, und die zuweilen mit jenen Organen gleichzeitig vorhanden waren.

In den Zellen der Wurzel verändern sich diese Organe sehr wenig von ihrem frühesten Erscheinen an; sie erhalten keine Atmosphären, und ihre Grösse ist ebenfalls sehr unbedeutend.

Die wenigen Resultate, die ich in chemischer Hinsicht

über diese im Zellensaft umherirrende Gebilde erhalten habe, sind folgende:

Durch Weingeist wird die grüne Farbe dieser Organe gänzlich ausgezogen, sie werden aber nicht aufgelöst, daher die grüne Färbung wohl einer harzigen Substanz zuzuschreiben ist, die auch schon Link Chlorophyll genannt hat, da auch kochendes Wasser die Farbe nicht leicht verändert. In kochendem Wasser lösen sich die Atmosphären der grünen Bläschen entweder gänzlich auf, oder sie werden von den Bläschen getrennt und zu Ballen innerhalb der Zelle vereint, die von geringerer Consistenz sind, als sie selbst besassen; die Gebilde der Zellen des Wurzelstocks lösen sich aber in kochendem Wasser gänzlich auf, bis auf einige kleine Bläschen, die ich schon oben bei der anatomischen Exposition dieser Organe auseinander gesetzt habe.

Durch Iod werden die in kochendem Wasser sich auflösenden Theile braun und braunroth gefärbt, daher unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass diese Gebilde aus Amylum bestehen. Bei der Behandlung mit Iod erhalten auch die Oberflächen der Bläschen, die in Weingeist, kochendem Wasser, Alkalien und Säuren nicht löslich sind, eine bräunliche Farbe, sie werden aber nicht aufgelöst, und um so deutlicher erkennt man hiedurch die Höhlung dieser Gebilde. Die grossen Massen in den Zellen des Wurzelstocks werden durch Iod ganz braun und undurchsichtig gefärbt, und sind sie vorher in kochendem Wasser gelöst, so verbinden sie sich mit dem Iod, und die ganze Flüssigkeit wird braun gefärbt. Es kann wohl keinem Zweifel mehr unterliegen, dass diese Gebilde aus Amylum bestehen.

Vielleicht ist es erlaubt, aus den hier angegebenen Thatsachen folgende Zusammenstellung der Erscheinungen anzugeben?

Es geschieht gleich bei der ersten Bildung, während das Colliquament zur Zellen-Membran erstarrt, dass der Saft in der Zelle sich zu Kügelchen gestaltet, die in ihrem ersten Zustande gleichsam nur eine Condensation der umgebenden Flüssigkeit sind. Auch hier erkennt man an den Bildungen der Membran in der Peripherie, und an den Kügelchen im Innern der Zelle ein deutliches Abbild einer polaren Thätigkeit.

Bei dem Entstehen sind diese kugelartigen Condensationen in allen Theilen der Pflanze gleichgestaltet und gleich gefärbt; aber bei dem weitern Wachsthum der Pflanze, wo sich die allgemeine Thätigkeit derselben nach den verschiedenen Haupttheilen mehr differenzirt, in denen der Keim gleichsam gezwungen ist, durch äussere Verhältnisse seine Gestalt anzunehmen, da entwickeln sie sich gleichfalls in den verschiedenen Haupttheilen nach verschiedenen Typen. Im aufsteigenden Theile der Pflanze, wo durch die Einwirkung des Lichts und durch das Wechselverhältniss der Luft eine weit höhere Regung des Lebens statt findet, da bildet sich aus dem condensirten Schleime ein Bläschen, das als eigene Zelle mit eigener Bildungskraft gedacht werden muss, denn es besitzt einen eigenen Herd, gleichsam eine Atmosphäre, die zuerst Bildungsherd und dann Nahrungsherd ist, und entwickelt sich eigenthümlich, bis das Leben der Pflanze die höchste Höhe erreicht hat. Ist das Bläschen auf der höchsten Stufe seiner Entwicklung, so ist die Atmosphäre aufgezehrt und es muss seine Nahrung unmittelbar aus dem weniger organisirten Zellensafte ziehen; daher entfärbt es sich auch gleichzeitig, indem die Farbe selbst verdauet wird, ähnlich den bekannten Erscheinungen im Polypen. Ist die Pflanze auf der höchsten Stufe ihrer Ausbildung, und erlöscht die Thätigkeit allmählig in ihr, so hört auch der Wechsel der Materie

auf, die Bläschen erhalten keinen Nahrungsstoff mehr von aussen, und müssen sich daher selbst aufzehren; daher das Kleinerwerden derselben, gleichsam ein Abmagern. In den Zellen des Wurzelstocks, wo allerdings der eigentliche Herd der Reproduction ist, erlangen die sphärischen Condensationen des Saftes zwar eine ungeheuere Grösse, aber das höhere Leben ist hier nicht thätig, und es bleibt daher die Materie ohne höhere Belebung, es bildet sich kein Bläschen, sondern gleichsam durch Anlagerung vergrössert sich das Schleim- und Amylumkügelchen.

Auf gleiche Weise beobachtete ich die Säfte-Bewegung in den Zellen von *Hydrocharis Morsus Ranae L.*, einer Pflanze aus der natürlichen Ordnung der *Hydrocharideen*, die in Hinsicht des Baues von der *Vallisneria* gänzlich abweicht. Die *Hydrocharis* ist sehr vollkommen gebaut, denn sie hat Spiralgefässe, und die obere Fläche der Blätter ist sogar mit den sogenannten Poren bedeckt. Doch fehlen die eigenen Gefässe. Die einfache, selten verästelte, oftmals sehr lange Faserwurzel ist an den Seiten mit unzählbaren langen Haaren besetzt, die ganz einfach sind und also einen ununterbrochenen, vollkommen durchsichtigen Schlauch darbieten, wie man es in Fig. *b.* der beigefügten Tafel sehen kann. Diese sehr merkwürdigen Wurzelhaare, die schon Treviranus (Verm. Schriften) kannte, und in denen derselbe gewiss die Bewegung beobachtet haben würde, wenn er sich damals nicht des einfachen Mikroskops bedient hätte, sind noch viel feiner, als die haarförmigen Wurzeln der Charen, sie sind ebenfalls, wie diese, gänzlich durchsichtig, und man bemerkt in ihnen keine besonderen Gebilde, die den Lauf der Säfte andeuten, wie in den Charen, und dennoch findet diese eigenthümliche Bewegung des Safts in ihnen statt. Allerdings ist es mit einigen Schwierigkeiten verbunden, die Bewegung des Safts in

diesen Haaren zu sehen, denn die Flüssigkeit mit ihren Bläschen und nebelartigen Condensationen, die sich in denselben bewegt, ist äusserst durchsichtig, auch findet man in denselben oftmals so kleine und so wenige Bläschen, dass man sie fast suchen muss.

Anmerkung. Agardh giebt in seiner angeführten Abhandlung an, dass er in den Wurzeln der Charen durchaus keine Bewegung gesehen habe, und sucht auch zugleich den Beweiss zu führen, dass es so seyn müsse in der Natur, und dass er sich nicht getäuscht habe, wenn ihm gleich bekannt war, dass diese Beobachtung häufiger gemacht worden ist. Ich habe in meiner Abhandlung über die Charen an diesen Gegenstand nicht gedacht, indem ich darin nur zweifelhafte und weniger bekannte Puncte auseinander gesetzt habe, da aber Agardh glaubt, dass die Beobachtungen seiner Vorgänger in dieser Hinsicht falsch seyen, so will ich nachträglich bemerken, dass ich die Bewegung des Saftes in den Wurzeln der Charen ebenfalls sehr häufig gesehen habe.

Nachdem ich diese Bewegung in den Wurzelhaaren beobachtet hatte, fand ich sie denn auch fast in der ganzen Pflanze verbreitet, nur in den Zellen der Epidermis habe ich sie noch nicht gesehen, obgleich ich mir viele Mühe gab, sie auch hier zu finden, um die Form der Zellen, die die Pore (Hautdrüse) bilden, ganz bestimmt zu erkennen. Zum grössten Unglück sind die Spiralgefässe in dieser Pflanze so sehr klein, dass man in ihrem Innern nichts beobachten kann, aber es ist wahrscheinlich, dass eine solche Säftebewegung wie in den Zellen, in ihnen nicht vorkommt.

Was den Typus der Bewegung in dieser Pflanze betrifft, so gilt hier im Allgemeinen dasselbe, was bei den übrigen Pflanzen weitläufiger nachgewiesen ist. In den Haaren der Wurzel hat die Flüssigkeit ebenfalls einen spiralförmigen Lauf, wie in den Charen, man sehe z. B. Fig. 6. Tab. 1. In den übrigen Zellen habe ich indessen den spiralförmig kreisen-

den Lauf nicht bemerken können, sondern er verhält sich hier wie in den Zellen der *Vallisneria.* Man sehe die Zellen b und c in Fig. 6. Tab. 1.

Betrachtet man nun die eigenthümliche Bewegung des Safts in den Zellen der Pflanzen von einer andern Seite, so dringen sich in der That sonderbare Ideen auf, indem man bemerkt, dass sich hier die Lebenskraft in ihren Aeusserungen als eine Darstellung des Planetensystems im Kleinen zeigt. Wir wollen von der Hypothese ausgehen, dass diese Bewegung in den Zellen durch die Schwere der Materie vollbracht werde, wollen alsdann alle Erscheinungen bei derselben von der Schwere abzuleiten suchen, und dann, wenn sich nichts in den Weg gestellt hat, diese Voraussetzung als höchst wahrscheinlich feststellen, denn auf diesem Wege sind ja fast alle Gewissheiten in der Astronomie erlangt.

Ist die Zelle ganz erfüllt von Flüssigkeit, und soll die Bewegung darin nach den Gesetzen der Schwere vor sich gehen, so muss die Bewegung im Centrum der Zelle gleich Null seyn, und an der Peripherie muss die grösste Bewegung statt finden; ferner müssen die leichteren Massen nach dem Centrum und die condensirteren, also auch schwereren Massen mehr nach der Peripherie zu ihren Lauf vollenden, und dieses finden wir auch in der That bestätigt, ja wir bemerken sogar, dass die Bläschen, die mit eigenen Atmosphären, denen der Kometen ähnlich, begabt sind, ebenfalls nach dem Gesetze der Schwere bewegt werden, indem das Bläschen, das positiv schwerer seyn muss, stets voran und die Atmosphäre nachfolgend sich bewegt. Die Anziehung, die die Zellenwand auf die herumirrenden Bläschen ausübt, ist sehr bedeutend, denn zuweilen werden die Atmosphären derselben so stark angezogen, dass sie eine ganz längliche, einem Infusorium ähnliche Form erhalten, und dann gleichsam

schleichend an der Zellenwand umhergetrieben werden, wie es schon früher auseinandergesetzt ist, und wie man es auch in den Zeichnungen ersehen kann.

Würde diese Erscheinung ganz von der Anziehung durch die allgemeine Schwere erklärt werden, so würde man wohl mit Recht sagen können, dass solche kleine Massen unmöglich so auffallende Thatsachen hervorbringen können, und ich setze daher noch hinzu, dass hier eine Anziehung belebter Materie statt findet, und dass sich also auch hier wiederum die Lebenskraft in ihren Aeusserungen als modificirte Schwere zeigt.

Aber wo soll diese mechanische Erklärung hinaus? Ich anworte, dass das Leben nicht nur den physischen Kräften der todten Materie, als dem Magnetismus und der Elektricität, sondern auch der Schwere ähnlich wirkt, oder umgekehrt, dass die Schwere nicht ganz als todte Eigenschaft der Materie im grossen Welten-Organismus betrachtet werden darf, worauf denn auch schon Kepler an mehreren Stellen seiner Schriften hinzeigt.

Dass die organischen Körper auf bipolare Art gebildet werden, das haben schon einige Physiologen vermuthet, und der tiefdenkende Horkel hat schon eine Menge Thatsachen gesammelt, um diese Idee weiter zu verfolgen. Eine bipolare Wirkung der Kräfte zeigt sich aber wohl nur in höhern Organisationen, und die einfachsten Geschöpfe der sogenannten organischen Welt sind wohl nur Wirkungen der Unipolarität *), denn man bemerkt in der That oftmals in diesen niedern Organisationen nur die eine Seite der wirkenden Kraft ausgedrückt, während die andere nur angedeutet, ja oftmals ganz

*) Ich nehme dieses Wort ganz im Sinne Eymann's. Siehe: Abhandlungen d. Kön. Akad. d. Wissensch. z. Berlin vom Jahr 1818. p. 352.

unterdrückt ist, so dass hier wohl ganz bestimmt nur eine Thätigkeit nach polarer Art wirkt. Zwar geschehen bei diesen einfachen Organismen häufig Brechungen der Kraft nach den Polen zu, und es entstehen alsdann Büschelbildungen und Ramificationen, aber diese Erscheinung ist gleich der Brechung des Lichtstrahls, den ich als die reine Indifferenz der Electricitäten betrachte, (S. meine Inaug.-Dissert.: *De primis vitae phaenomenis etc. Berolini* 1826. *p.* 10.), durch die die Farben gebildet werden.

Betrachten wir die Pflanze als einen Organismus, dessen zeugende Kraft polar thätig ist, so werden wir die Achse dieser polaren Thätigkeit in die Längsachse der Pflanze legen müssen, und betrachten wir dann noch die einzelnen, die Pflanze constituirenden Organe, z. B. die Zellen, so werden wir schon nach den bis jetzt bekannten Thatsachen auch einer jeden Zelle eine eigene von der allgemeinen gleichsam unabhängige polare Thätigkeit zuerkennen müssen, und die Lage der Achse dieser partiellen, aber zum allgemeinen Organismus gehörigen Thätigkeit, können wir uns in der Neigung zur Hauptachse verschieden denken, und vielleicht hierdurch der Erklärung der spiralförmigen Bahn bei der Bewegung des Safts in einigen Zellen verschiedener Pflanzen auf die Spur kommen. Die Wirkungen der polaren Thätigkeit in jeder einzelnen Zelle sind schon längst nachgewiesen, und die Ursache einer Neigung der Achse wird man wohl ebenfalls allmählig nachweisen können, wenn man diesem Gegenstande mehr Aufmerksamkeit schenken wird, da doch die Wirkung der Schwere bei der einfachen Bewegung unmöglich zu verkennen ist. Das Leben der Pflanze ist es, was die Flüssigkeit in den Zellen in Bewegung setzt, und in der Construction des Planetensystems müssen wir unmittelbar die Wirkung des Schöpfers herbeiholen, um die Schwere der

Massen ins Spiel treten zu lassen. Sinkt das Leben in der Pflanze, so hört die Bewegung auf, wird es gesteigert, so beschleunigt man dieselbe, und daher ist es nicht die Schwere, man verstehe mich nicht falsch, die die Säfte in der Zelle bewegt, sondern es ist das Leben, das in vorliegendem Falle ähnliche Erscheinungen zeigt, als die Schwere.

Man wird nun wohl die Fragen aufstellen, ob eine solche Bewegung im Innern der Zellen im ganzen Pflanzenreiche allgemein verbreitet sey, und wenn dieses durch die Beobachtungen nicht bestätigt wird, wesshalb denn nur in so wenigen Pflanzen diese Erscheinungen vorhanden seyn sollten.

Die vollständige Beantwortung dieser beiden Fragen muss indessen noch ganz bei Seite gestellt werden, denn nur die Erfahrung darf uns im Studium der Natur leiten, und deren Anzahl ist zur Beantwortung der vorgelegten Fragen noch viel zu gering.

Einige Botaniker glauben schliessen zu dürfen, dass eine solche eigenthümliche Bewegung in den Zellen der Pflanzen überall vorhanden sey, dass man sie aber nicht sehen könne, weil die Flüssigkeit ganz durchsichtig sey. Gegen diese Annahme muss ich mich indessen erklären, denn wird sie gestattet, so entfernen wir uns vom Wege der Beobachtung, und können dabei in grosse Irrthümer hineingerathen. Der Zellensaft enthält beständig einige Bläschen oder Kügelchen, oder nebelartige Condensationen, an denen man bei genauer Untersuchung stets die Bewegung bemerken kann, und sie ist jetzt nachgewiesen in den Geschlechtern *Chara*, *Caulinia*, *Vallisneria* und *Hydrocharis*, in Pflanzen, die in Hinsicht des anatomischen Baues die Repräsentanten sehr verschiedener Typen sind, so dass man hieraus nichts Bestimmtes zu schlies-

sen im Stande ist. Eine Pflanze mit eigenen Gefässen, daher mit einem Circulationssystem, die in ihren Zellen ebenfalls eine eigenthümliche Bewegung zeigt, ist bis jetzt noch nicht nachgewiesen, und ist wahrscheinlich auch nicht vorhanden.

Wenn die hier angedeuteten Gegenstände von andern Naturforschern genau untersucht und weiter fortgeführt werden, dann ist der Zweck dieser Schrift erreicht.

ERKLÄRUNG DER ZEICHNUNGEN.

Fig. 1. Darstellung eines horizontalen Schnitts, durch die Hälfte eines Blatts der *Vallisneria spiralis* geführt.

Auf der Linie *ab* steht die Vertical-Ebene des Blatts senkrecht.

Fig. 2. Darstellung der äussersten Zellenlage eines Blatts derselben Pflanze. Bemerkenswerth sind hier die grossen Verschiedenheiten in Hinsicht der Längen-Achsen der Zellen, indem unmittelbar unter ihnen keine Gefässbündel verlaufen, von denen man sie ableiten könnte.

Fig. 3. Darstellung eines Schnitts der vertical, dicht vor einem Gefässbündel geführt worden ist. In den Zellen des Parenchyms *b. b.* etc. hat die Bewegung des Safts aufgehört, und die Bläschen liegen in der ganzen Zelle unregelmässig verbreitet, nur in der Zelle *a* ist die Bewegung noch vorhanden.

c c. Ein Bündel langgestreckter Zellen, die unmittelbar zwischen den kurzen Zellen verlaufen.

Fig. 4. Verticale Darstellung des-Parenchyms aus der Mitte eines Blatts. In sämmtlichen Zellen findet man eine eigenthümliche kreisende Bewegung des Saftes, deren Richtung hier in einer jeden Zelle durch die Richtung der Pfeile angegeben ist.

Bei der Vereinigung der vier Zellen, die zwischen *e e* liegen, bemerkt man, dass alle vier Strömungen sich in entgegengesetzten Richtungen begegnen.

a, enthält sehr kleine Bläschen mit sehr kleinen hellen Atmosphären.

b, zeigt eine grössere Entwickelung der umherschwimmenden Bläschen, mit ihren Atmosphären.

c, enthält sehr grosse Bläschen, die hell gefärbt sind, und bei denen die Atmosphären verschwunden sind.

d, zeigt die merkwürdige Erscheinung der Anziehung mehrerer Bläschen mit ihren Atmosphären durch die Zellenwand.

Fig. 5. Abbildung der Amylum-Körner aus den Zellen des Wurzelstocks der *Vallisneria spiralis*. Sie sind nach ihrer natürlichen

Lage dargestellt, doch sind die Wände der Zellen weggelassen, weil das Zeichnen derselben zu viele Schwierigkeiten darbot.

Fig. 6. Darstellung einiger Zellen aus der Wurzel von *Hydrocharis Morsus Ranae* mit einigen Wurzelhaaren.

a a. die Wurzelhaare, in denen durch die Richtung der Pfeile die spiralförmige Bahn des Saftstroms angedeutet ist.

b b. Zellen aus der äussersten Bekleidung der Wurzel, in denen die Bläschen ausserordentlich klein sind.

c c. Tieferliegende Zellen mit grössern und häufigern Bläschen.

Anmerkung. Sämmtliche Zeichnungen sind nach einer etwa 220 maligen Vergrösserung gemacht.





